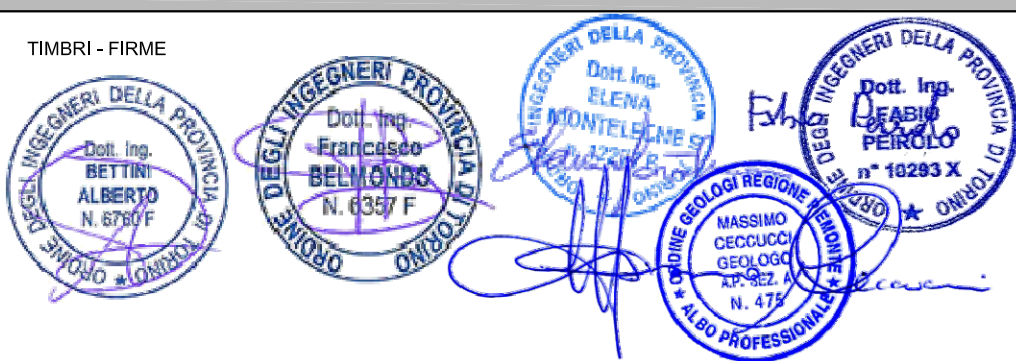


DIREZIONE PROGETTI SPECIALI

NOME DELLA PROVINCIA PROVINCIA DI TORINO		NOME DEI COMUNI/ASL PRALI	
SERVIZIO/LIVELLO PROGETTUALE L'intervento in oggetto è compreso con quanto previsto dall'art.1 della Legge 65/2012 " Disposizione per la valorizzazione e la promozione turistica delle valli e dei comuni montani sede dei Giochi Olimpici Invernali Torino 2006"			
CODICE OPERA 13L65PR1A		TITOLO INTERVENTO <i>Realizzazione della centralina idroelettrica in località Miandette nel comune di Prali (intervento ex legge 65/2012) codice 13L65PR1A</i>	
Tavola n. 3.1		TITOLO TAVOLA Relazione di compatibilità geologica, idrogeologica, geotecnica e sismica	
DATA Aprile 2016	SCALA -	AREA PROGETTUALE STRUTTURE - PROGETTO ESECUTIVO	
CODICE GENERALE ELABORATO 13L65PR1A_ST_E_3.1_0			
NOME FILE 13L65PR1A_ST_E_3.1_0.pdf			
VERSIONE	DATA	DESCRIZIONE	
0	18 aprile 2016	Prima redazione	
PROGETTISTI ATI BBE s.r.l. dott. ing. Francesco BELMONDO dott. ing. Alberto BETTINI dott. ing. Fabio PEIROLO dott.ssa ing. Elena MONTELEONE dott. geol. Massimo CECCUCCI		TIMBRI - FIRME 	
ORGANISMO DI CONTROLLO Responsabile di Commessa:		S.C.R. PIEMONTE S.p.A. Responsabile del Procedimento: arch. Chiara SIAZZU	

INDICE

1. PREMESSA	1
2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	1
2.1 <i>Inquadramento normativo</i>	1
2.2 <i>Inquadramento geografico</i>	2
2.3 <i>Inquadramento geologico generale</i>	3
2.4 <i>Inquadramento geomorfologica generale</i>	5
3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE	8
4. INDAGINE HVSR	12
5. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE, MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E AZIONE SISMICA	15
5.1 <i>Assetto litostratigrafico locale</i>	15
5.2 <i>Modello geotecnico del sottosuolo</i>	15
5.3 <i>Azione Sismica</i>	16
5.3.1 <i>Categoria del sottosuolo</i>	16
5.3.2 <i>Condizioni topografiche</i>	16
5.3.3 <i>Parametri sismici su sito di riferimento</i>	16
5.3.4 <i>Coefficienti sismici</i>	16
5.3.5 <i>Spettro di progetto per lo stato limite: SLV</i>	17
6. INTERVENTO IN PROGETTO E VINCOLO IDROGEOLOGICO	18
7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE	18
BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA, BANCHE DATI E OPERE CONSULTATE	20
ASSEVERAZIONE L.R.45/89	

1 PREMESSA

Il presente documento fa parte degli elaborati descrittivi e grafici che compongono il progetto di realizzazione della centralina idroelettrica in località Miandette nel Comune di Prali (TO).

Le opere previste consistono in:

- edificazione di un fabbricato ad uso locale tecnico (fondazioni, murature d'elevazione e copertura);
- installazione di una centralina idroelettrica (l'acqua di alimentazione della centralina arriverà direttamente dal lago La Draja a quota 2.365 m s.l.m..
- realizzazione dei cablaggi elettrici e dei raccordi della rete idrica con l'impianto di innevamento esistente.

A seguito dell'incarico conferito si è esaminata la zona interessata dall'edificazione del fabbricato ad uso locale tecnico e gli approfondimenti condotti dallo scrivente hanno avuto la finalità di:

- valutare la vulnerabilità del fabbricato in progetto in funzione delle caratteristiche geomorfologiche ed idrogeologiche dei luoghi;
- verificare la compatibilità delle previste opere con il contesto geologico locale;
- definire il modello geologico-tecnico del sottosuolo e i parametri utili per la progettazione delle strutture.

L'elaborato ottempera alle disposizioni indicate nel D.M. 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) per quanto attiene alle indagini geologico-geotecniche e alla classificazione sismica del territorio e alle indicazioni inerenti la L.R. 45/89 per quanto concerne gli interventi da eseguire in zone soggette a vincolo idrogeologico.

Le considerazioni espresse nel presente documento seguono le osservazioni e le indagini condotte sui luoghi oggetto di intervento e contemplano quanto riportato: nella documentazione reperita presso l'Ufficio Tecnico Comunale; negli elaborati progettuali e nella documentazione bibliografica consultata.

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

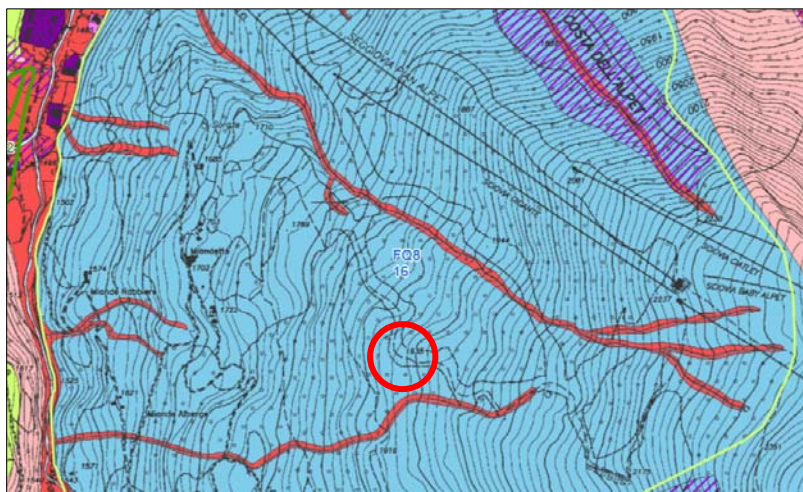
2.1 Inquadramento normativo

Nella Carta di Sintesi della Pericolosità Geomorfologica e dell'Idoneità all'Utilizzo Urbanistico, l'areale in studio è perimetrato all'interno della Classe III indifferenziata (figura 1). In tale perimetrazione sono incluse le aree inedificabili definite dagli estesi pendii montani da assimilare nell'insieme alla Classe IIIa ma in cui, per esigenze urbanistiche particolari, possono essere individuate con successive Varianti di Piano. Aree attribuibili a classi meno condizionanti (es. Classe II) a seguito di indagini di dettaglio da svilupparsi in relazione agli interventi previsti.

Nella documentazione PAI, in riferimento all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici (Delimitazione aree in dissesto) F° 172, la superficie in studio si pone all'interno delle Aree in Dissesto: *Area di Frana Attiva* (figura 2).

Secondo quanto definito nella L.R. 9 agosto 1989 n. 45, la superficie di intervento è inclusa entro le aree soggette a vincolo per scopi idrogeologici. Le aree boscate ed a quota superiore ai 1600 m di quota rientrano altresì tra le zone sottoposte al vincolo ambientale e paesaggistico delle D.lgs 152/2006 e L.R. 20/89.

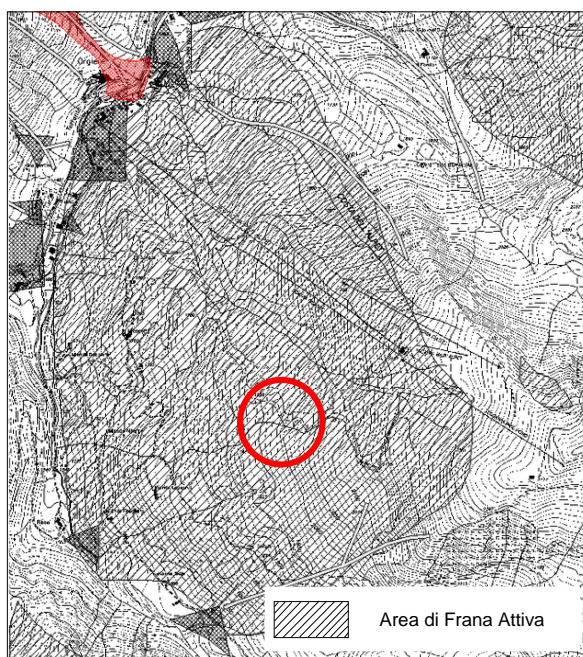
Il Comune di Prali, in merito a quanto indicato nell'OPCM 3274/03 e nella classificazione ai sensi della DGR n. 11-13058 del 19.01.2010 e della DGR del 12 dicembre 2011, n. 4-3084 e s.m.i., è inserito nella classe sismica 3S.



Classe III indifferenziata - aree inedificabili

estesi pendii montani da assimilare nell'insieme alla Classe IIIa ma in cui, per esigenze urbanistiche particolari, possono essere individuate con successive Varianti di Piano aree attribuibili a classi meno condizionanti (es. Classe II) a seguito di indagini di dettaglio da svilupparsi in relazione agli interventi previsti.

*Figura 1. Delimitazione della Pericolosità nel settore in studio
(Estratto da PRGC: Carta di Sintesi)*



*Figura 2. Delimitazione Aree in Dissesto
(Estratto da P.A.I.)*

2.2 Inquadramento geografico

Il settore in studio si ubica nel territorio comunale di Prali alla testata della Val Germanasca, in destra orografica dell'omonimo torrente. L'ambito trattato, in particolare, attiene alla porzione intermedia del versante che si sviluppa dal fondovalle (1470 m s.l.m.) sino al Bric Rond, punta occidentale della dorsale del Cappello d'Envie (2618 m s.l.m.).

Il sito di intervento si pone ad una quota di circa 1920 m s.l.m. poco a valle del Pian dell'Alpet (2232 m s.l.m.) dove si pone in punto intermedio di collegamento tra le seggiovie di Pian dell'Alpet e del Bric Rond (figura 3). Il luogo è raggiungibile seguendo i tracciati delle piste sciistiche risalendole dalla partenza degli impianti di Malzot oppure seguendo i tracciati montani che si dipartono dalla Borgata Miandette.

Cartograficamente il territorio ricade:

- nel foglio 67 della cartografia IGM alla scala 1:100.000;
- nel foglio 172 della cartografia IGM alla scala 1:50.000;
- nella tavoletta 67 IV S.O. della cartografia IGM alla scala 1:25.000;
- nella sezione 172010 della cartografia tecnica regionale alla scala 1:10.000;
- nell'elemento 172012 della cartografia tecnica provinciale alla scala 1:5.000.

2.3 Inquadramento geologico generale

L'area oggetto di studio ricade nell'ambito della cosiddetta *Serie del Massiccio Dora - Val Maira* (Pretriassico) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1/100.000 rilevata dagli Ingegneri del Corpo delle Miniere FRANCHI, MATTIROLO, STELLA e NOVARESE tra il 1890 ed il 1910.

Il Massiccio Dora-Maira, nel quale ricade il settore orientale dell'alta valle del Torrente Germanasca, è geologicamente conosciuto come uno dei massicci cristallini interni delle Alpi Occidentali, assieme al Gran Paradiso ed al Monte Rosa, rappresentando una porzione di crosta continentale appartenente alle unità del Dominio Pennidico medio e superiore. Esso si localizza nella parte interna dell'arco alpino occidentale, strutturalmente al di sotto dei calcescisti e delle ofioliti della *Falda Piemontese* ritenuta di origine oceanica (POGNANTE, 1980).

Il lato orientale del massiccio è direttamente sigillato dai sedimenti terziari e quaternari della pianura alluvionale cuneese e torinese. Gli studi più approfonditi sull'assetto geostrutturale del Massiccio Dora-Maira si avviano con l'inizio degli Anni '60; costituendo probabilmente le ricerche più importanti per la conoscenza del massiccio.

Successivamente BORTOLAMI & DAL PIAZ (1970) studiando il settore settentrionale del Massiccio Dora-Maira, nella zona della Valle di Susa, concludono che gli gneiss occhiadini affioranti sono correlabili con il medesimo ceppo dei granitoidi ercinici ed attribuiscono loro un'età prewestfaliana. Essi considerano il Complesso Dora-Maira come un insieme eterogeneo di parascisti pretriassici con intercalazioni lenticolari e stratoidi di marmi e anfiboliti con masse, anche notevoli, di ortogneiss occhiadini e granitoidi, il tutto successivamente ricoperto, in età probabilmente carbonifera, da gneiss e scisti psammitici e psefitici a pigmento carbonioso-grafitico.

Una diversa teoria invece, dovuta a VIALON (1966) ed alla quale si unisce MICHARD (1967), interpreta il Complesso come costituito da uno zoccolo cristallino polimetamorfico. Sede di processi di granitizzazione in età ercinica, risulta ricoperto in discordanza da parascisti carboniferi, cui seguono, probabilmente con ulteriore discordanza, una serie vulcanodetritica permiana (micascisti, gneiss minuti, porfiroidi), un insieme di quarziti a mica verde, micascisti quarzosi seguiti, con contatto trasgressivo, da una serie mesozoica in facies piemontese, alla quale apparterebbero i livelli marmorei talora associati a carniole tettoniche affioranti estesamente in Val di Susa, in Val Pellice e nella Val Luserna.

Recentemente è stata proposta l'attribuzione dei massicci cristallini interni al paleomargine apulo, anziché a quello paleoeuropeo, per giustificare la comune evoluzione metamorfica registrata, ove compaiono fasi di alta pressione e bassa temperatura e stadi successivi di tipo decompressionale (POLINO et Alii, 1990).

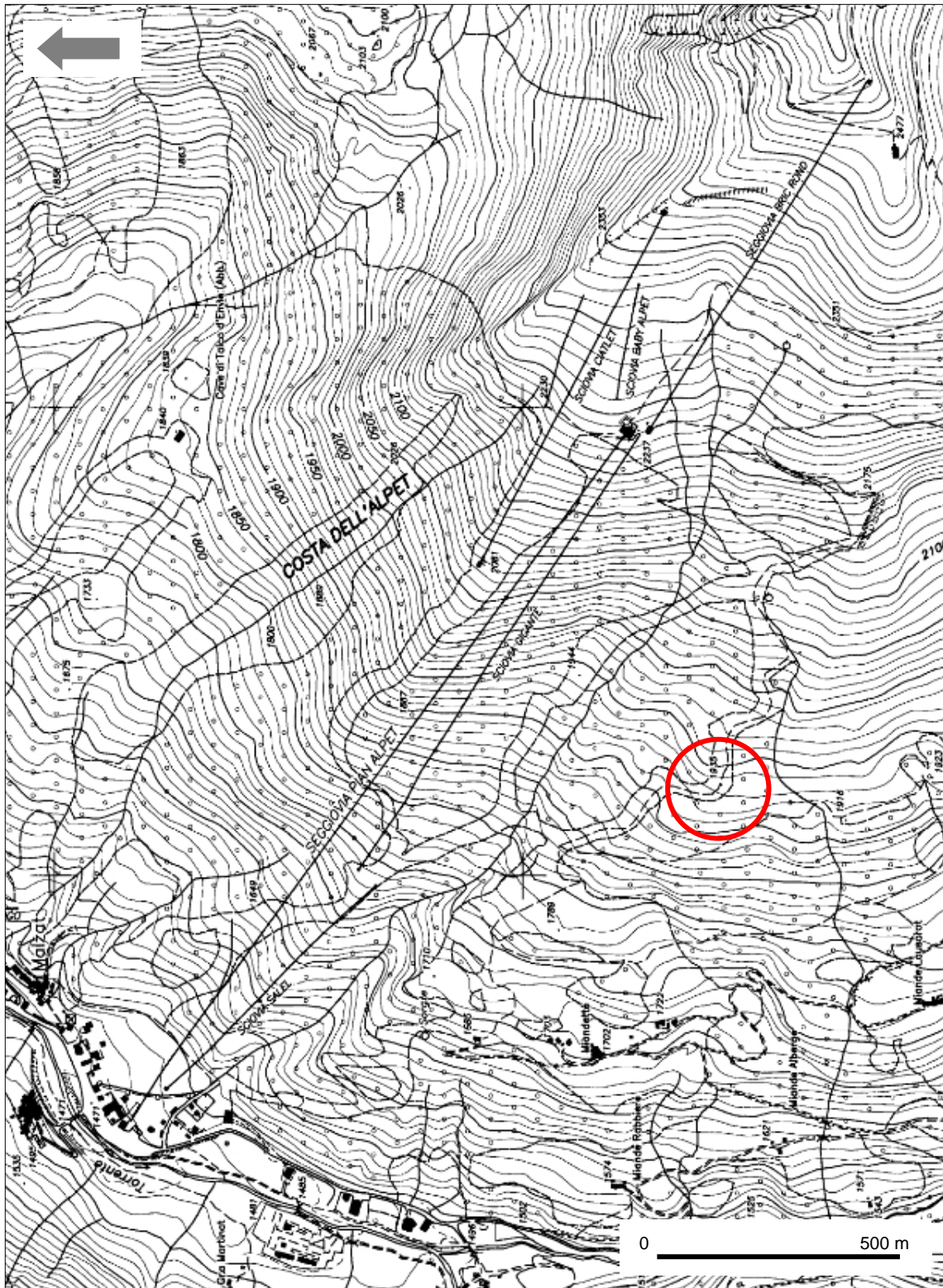


Figura 3. Corografia dell'area di intervento
(Estratto da: CTR_Raster Regione Piemonte F° 172010)

La cartografia geologica ufficiale della Carta Geologica d'Italia (Foglio 67 1:100.000 PINEROLO, figura 4) definisce la zona di versante oggetto dell'intervento come caratterizzata, nella parte bassa, dalla presenza di detriti di falda, macereti, ciapei, cassere (a^d); coni di deiezione (a^c); morene würmiane postwürmiane e recenti (mo), attribuiti al Quaternario (Diluviale recente ed Alluviale).

Il settore centrale del versante è caratterizzato dalla presenza di micascisti e gneiss minuti. Micascisti granatiferi; micascisti a granato e sismondina; micascisti con occhi di sismondina con lenti di gneiss occhiolati e scisti grafitici incluse nel complesso (gms), di età Pretriassica e facente parte del massiccio Dora Maira. Nella parte sommitale del versante, presso il Cappello d'Envie, sono indicati affioramenti a Prasinititi. Anfiboliti, spesso granatiferi ed a glaucofane; scisti anfibolici e Calcari cristallini e cipollini (m).

Per quanto attiene alla porzione intermedia del pendio, quella direttamente interessata dall'intervento, il documento individua con continuità la presenza di micascisti e gneiss minuti; micascisti granatiferi; micascisti a granato e sismondina; micascisti con occhi di sismondina con lenti di gneiss occhiolati e di scisti grafitici (gms).



Figura 4. Carta geologica
(Estratto da Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – F° 67 – Pinerolo)

2.4 Inquadramento geomorfologico generale

Il territorio comunale di Prali occupa la testata della Val Germanasca a partire dal centro minerario della Gianna e comprende il vallone di Rodoretto sulla sinistra orografica della valle principale, poco a monte delle miniere di talco. Il torrente Germanasca costituisce il drenaggio principale della vallata, a direzione circa meridiana, sul cui versante destro sono ubicati gli impianti del comprensorio sciistico di Prali.

Geologicamente questo tratto di valle è impostato al limite tra i Calcescisti con associate Pietre Verdi della omonima falda mesozoica, ad Ovest, e gli gneiss minuti micacei con intercalazioni di calcari cristallini e filoni di talco della serie pretriassica del

Dora-Maira ad Est. Il contatto tra le due formazioni è chiaramente tettonico, accentuato da bande di rocce cataclasate che hanno favorito la direzione circa N-S dell'asse vallivo.

L'immersione verso Ovest delle formazioni rocciose ha portato all'evidente asimmetria dei versanti. Morfologicamente, infatti, il versante sinistro risulta particolarmente ripido e roccioso, mentre quello destro (condizionato dalla giacitura media della scistosità immergente circa verso 270° con inclinazioni comprese tra 15° e 50°) presenta pendenze più dolci e appare ricoperto da fitti boschi di larici e, alle quote maggiori, da aree prative.

Sul fondovalle pianeggiante di Ghigo e di Villa il Torrente Germanasca, dopo avere attraversato un settore costituito da depositi glaciali quaternari presenti sino all'altezza della località Giordano, scorre tra i propri depositi alluvionali recenti, defluendo fra le conoidi di deiezione prodotte dai numerosi torrenti laterali che influiscono sulla direzione del corso ora in sinistra, ora in destra idrografica. Uno di questi affluenti del T. Germanasca è denominato Rio dei Tredici Laghi, in riferimento alla sua località di origine, ubicata a SE dell'abitato di Ghigo di Prali.

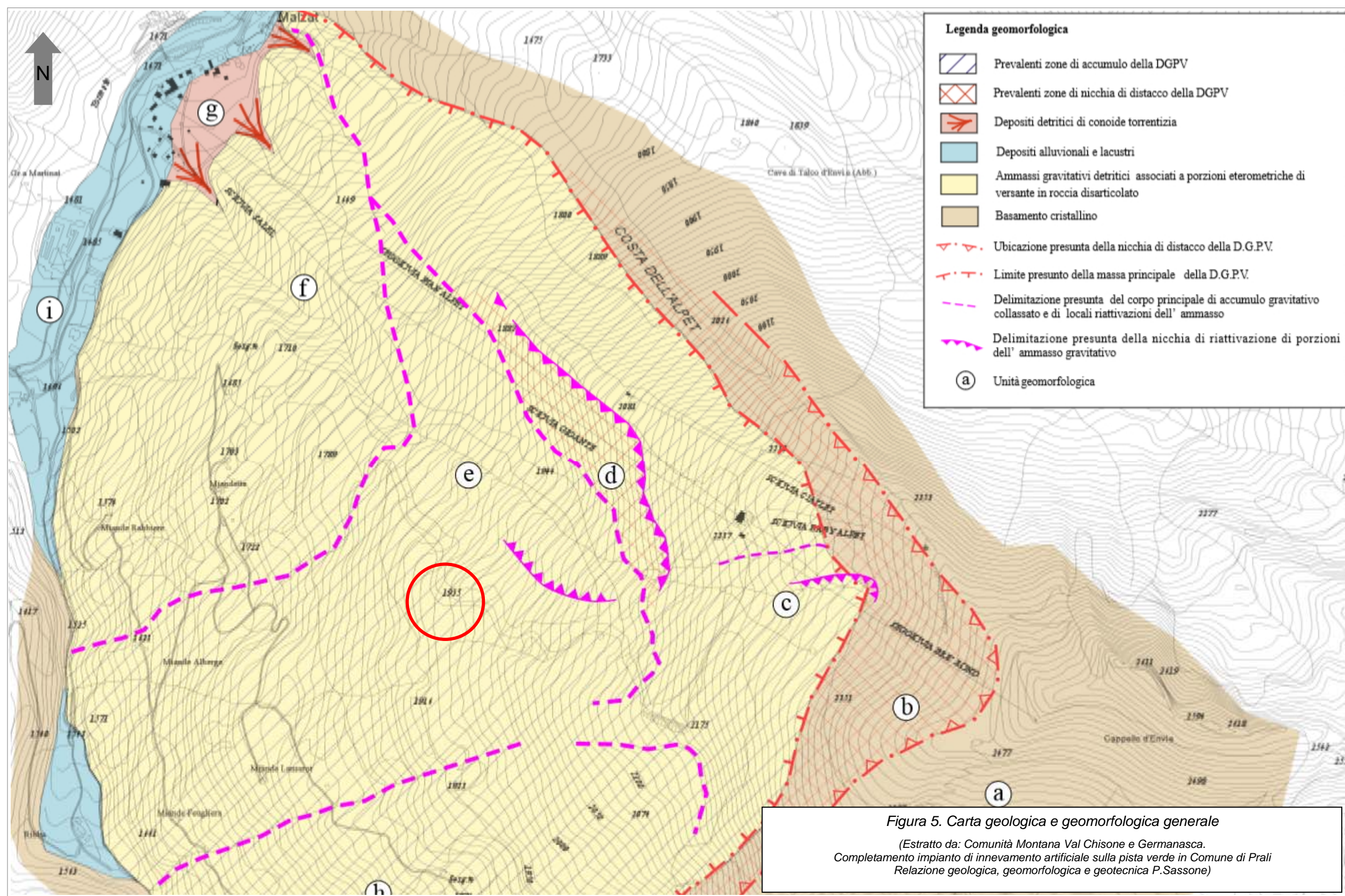
Il settore ospitante i Tredici Laghi, posto ad una quota compresa tra 2300 e 2600 m s.l.m., presenta un'alternanza di aree a morfologia sub pianeggiante e versanti fortemente acclivi, caratterizzati dalla presenza di depressioni torrentizie allungate circa est-ovest, depressioni chiuse di natura glaciale ospitanti i bacini lacustri e porzioni rocciose affioranti specie lungo i versanti esposti a settentrione. La genesi di tale peculiare assetto geomorfologico è legata a fenomeni di erosione e deposizione glaciali.

Attualmente, i principali agenti morfogenetici attivi lungo il versante sono rappresentati dal reticolato idrografico, dalla forza di gravità e dall'azione dei fenomeni valanghivi.

Nell'ambito del settore contemplato e considerando l'intero versante orientale del Bric Rond è invece presente un fenomeno gravitativo complesso che considera, quale motore profondo, un processo di DGPV (Deformazione Gravitativa Profonda di Versante) e più recenti e localizzati fenomeni superficiali.

In tale ambito sono state riconosciute differenti Unità geomorfologiche principali (Comunità Montana Val Chisone e Germanasca. - P. Sassone - Completamento impianto di innevamento artificiale sulla pista verde in Comune di Prali - Relazione geologica, geomorfologica e geotecnica / Carta geomorfologica – figura 5):

- a – Settori montani costituiti da prevalente substrato roccioso stabile.
- b – Nicchia di distacco principale della DGPV.
- c – Corpo di accumulo principale della DGPV.
- d – Nicchia di riattivazione secondaria dell'ammasso.
- e, f, h – Zone di riattivazione ed accumulo secondari con caratteri morfologici propri.
- g – Conoidi torrentizi
- i – Depositi alluvionali torrentizi e di piana lacustre olocenici e recenti.



3. ASSETTO GEOMORFOLOGICO, GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO LOCALE

Il sito di intervento si pone ad una quota di circa 1920 m s.l.m. in posizione intermedia al versante che dal fondovalle risale verso l'alto strutturale del Bric Rond, propaggine meridionale del Cappello d'Envia.

Complessivamente l'intero versante è interessato da un imponente fenomeno gravitativo di tipo complesso che considera un processo profondo di DGPV - attualmente quiescente ed esteso dalla base del versante sino al Pian dell'Alpet - e fenomeni più superficiali di colamento e scorrimento delle coltri detritiche.

L'acclività del pendio, che immerge verso ovest, risulta elevata e, nel complesso, compresa tra i 15° ed i 30°; localmente la sua monotonia è interrotta da spianate a minore pendenza (a tratti supianeggianti), superfici in contropendenza e dagli impluvi inerenti le principali linee di drenaggio superficiale.

L'areale di intervento si pone in un settore nel quale l'energia di rilievo localmente si riduce sensibilmente sino a rendere manifesta una discreta spianata. In questo ambito è presente, a monte del sito, un accumulo gravitativo legato alla riattivazione di porzioni della DGPV attualmente quiescenti (figure 6 e 7).

In questo frangente non si rilevano indicazioni circa lo sviluppo di fenomeni valanghivi come peraltro indicato nella Carta dei Fenomeni Valanghivi (SIVA) e nei documenti afferenti al PRGC.

Le opere idrauliche si pongono a margine della pista sciistica a ridosso dell'area boscata che la delimita nel suo lato occidentale. In questo frangente non si rilevano indizi di instabilità del terreno in atto o potenziali.

Localmente, al di fuori del sito ove si prevede l'edificazione della struttura tecnica e laddove le pendenze aumentano sensibilmente, è comune la presenza di rigonfiamenti e depressioni connessi al fenomeno di *soil creep*. Tale processo è il risultato di tutto un insieme di movimenti parziali, dovuti a cause diverse, degli elementi che costituiscono il mantello detritico. Il moto di discesa è più sensibile in superficie che in profondità ed è reso evidente dalla forma incurvata dei fusti delle piante presenti a livello delle aree boscate. Prendono parte al creep minuti spostamenti in varie direzioni che tuttavia in definitiva si risolvono in spostamenti secondo la pendenza. Le cause di tale fenomeno sono da ricondurre alla circolazione dell'acqua nel terreno, all'imbibizione e al disseccamento dei depositi, alle dilatazioni e contrazioni termiche e di quelle dovute al gelo e disgelo.

Nell'ambito del settore di intervento e del suo intorno circostante significativo, non sono presenti affioramenti del substrato metamorfico. In superficie è infatti presente una coltre detritica, che maschera l'ossatura profonda del versante, definita da depositi incoerenti costituiti essenzialmente da clasti e frammenti rocciosi immersi in una matrice sabbiosa debolmente limosa. I singoli clasti presentano dimensioni estremamente variabili, hanno forma primatica e spigoli vivi. Litologicamente predominano gli elementi costituiti da micascisti e gneiss. I primi, in virtù della marcata scistosità si mostrano a tratti sfaldabili e presentano forma prismatica; i secondi, più massivi, mostrano forma prismatica. L'orizzonte detritico è definito sia dai depositi di natura gravitativa legati ai franamenti localizzati del versante che dai prodotti legati all'alterazione del substrato metamorfico in questo frangente, peraltro, coinvolto nel processo di DGPV e quindi significativamente fratturato.

Idrologicamente il corpo di frana è interessato da una lineazione principale che tratta origine nel settore di testata, appena a monte del Pian dell'Alpette, lo attraversa interamente sino a sfociare, raggiunto il fondovalle, entro il Torrente Germanasca. Lineazioni minori interessano marginalmente il corpo detritico nel suo lato meridionale; dirette verso sud, confluiscono entro il Rio dei Tredici Laghi, affluente del collettore principale.

Le linee di drenaggio non interferiscono direttamente con l'areale di intervento che risulta caratterizzato dalla presenza di linee di scolo minori delle acque che, generalmente asciutte, raccolgono le acque meteoriche e i flussi provenienti dallo scioglimenti del manto nevoso e le convogliano verso le direttrici principali.

Da un punto di vista idrogeologico il tema principale è la distinzione di due tipi di acquifero:

- **acquiferi a permeabilità primaria**, corrispondenti ai corpi sedimentari quaternari;
- **acquiferi a permeabilità secondaria**, ospitati nei litotipi del basamento prequaternario e legati alla fratturazione delle porzioni rocciose.

A livello della superficie ove si intende realizzare l'intervento, la frazione delle acque meteoriche che raggiungono il suolo e che non ruscellano superficialmente, si infiltrano entro le coltri detritiche. In questo ambito la circolazione profonda delle acque interessa modesti acquiferi a permeabilità primaria definiti dalle coltri detritiche quaternarie che, caratterizzati da potenza ridotta e limitata continuità laterale, ospitano falde effimere presenti essenzialmente nei periodi caratterizzati da precipitazioni intense e prolungate.

I flussi sotterranei perlopiù tendono a scorrere, sotto l'azione della gravità, in prossimità dell'interfaccia copertura detritica/substrato cristallino, proseguendo - talora - entro l'ammasso roccioso, che definisce l'ossatura profonda del versante, concentrandosi entro le principali fratture lungo circuiti profondi e complessi.

Laddove la superficie freatica intercetta la superficie topografica le acque sotterranee possono riemergere a giorno sottoforma di sorgenti. Tale fenomeno si rende manifesto nel settore basale del versante dove sono presenti diverse emergenze superficiali allineate tra i 1550 e i 1600 di quota.

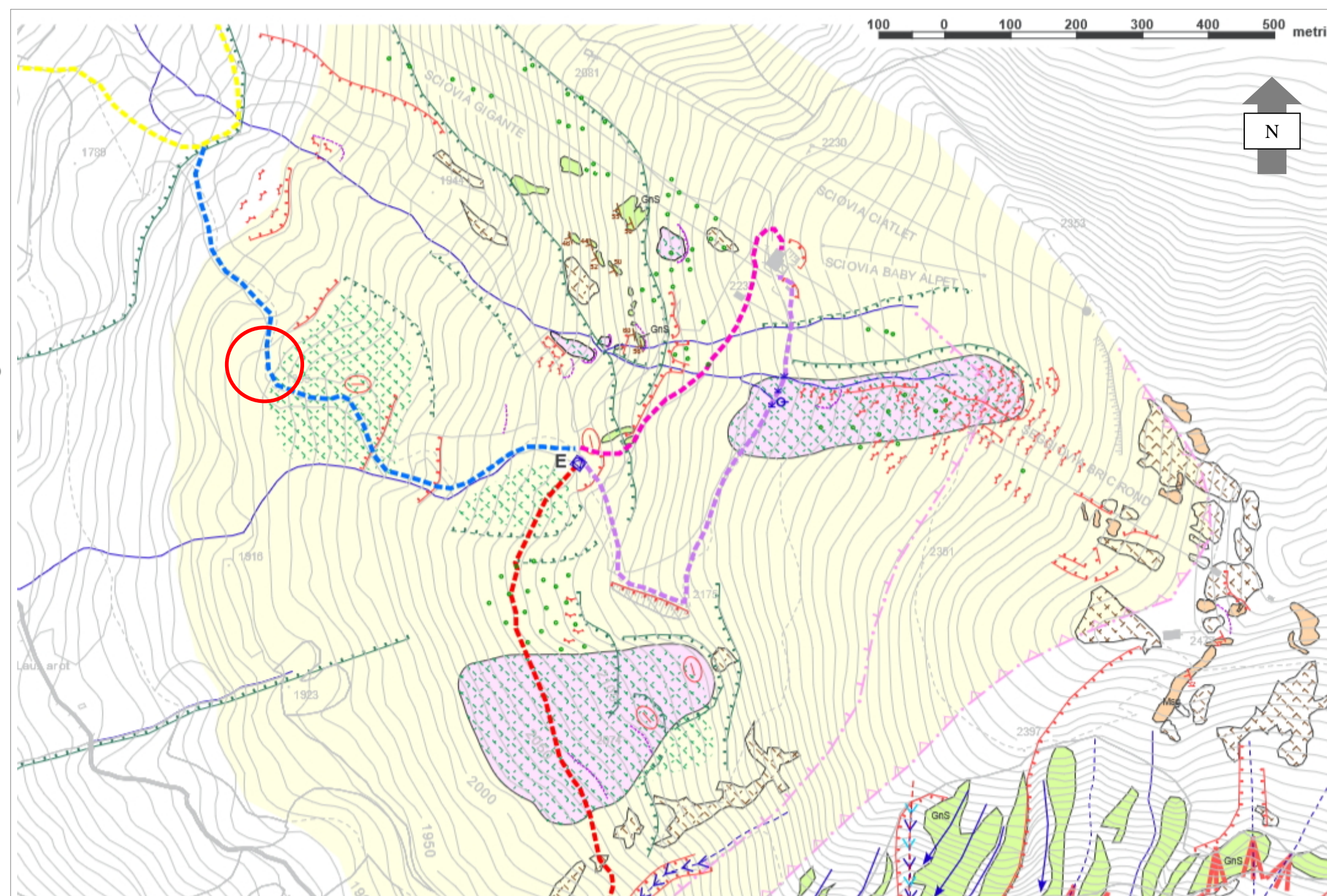
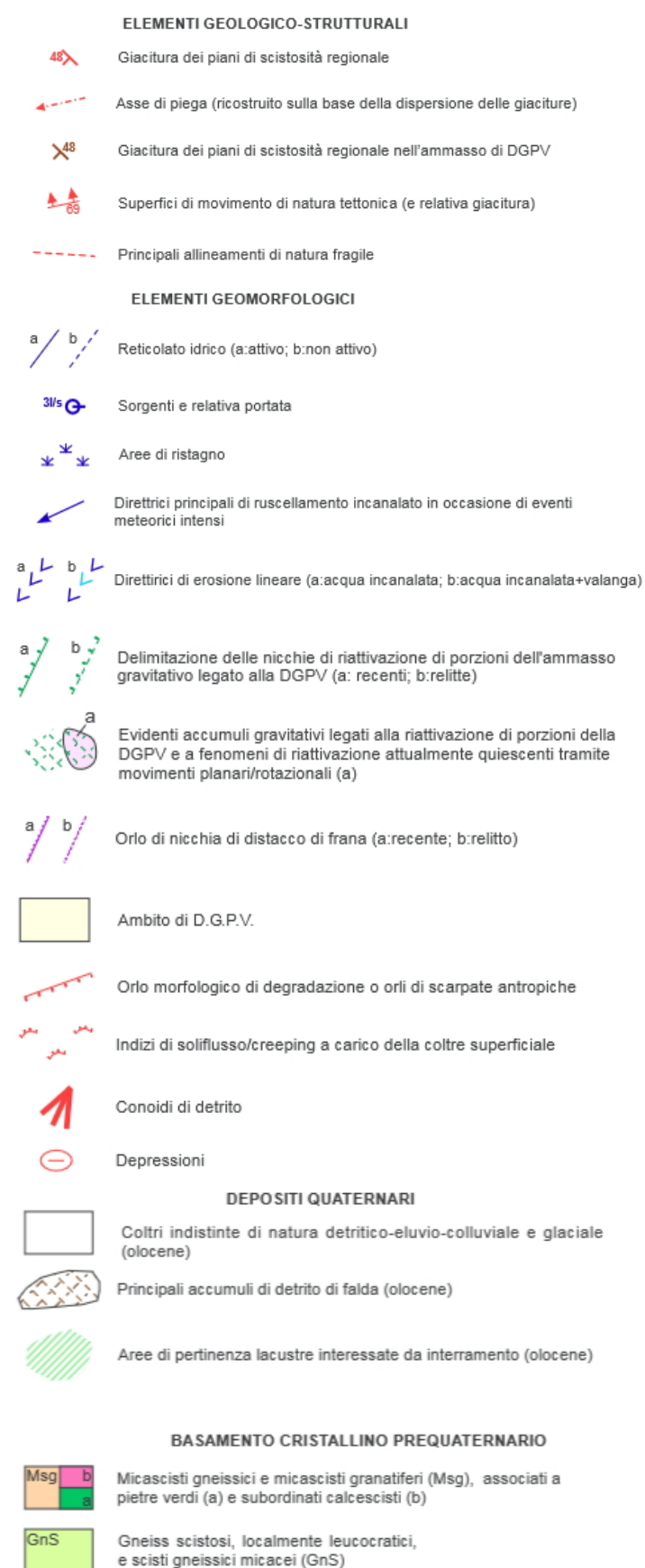


Figura 6. Carta geologica e geomorfologica dell'areale di intervento

(Estratto da: Comunità Montana Val Chisone e Germanasca.
Completamento impianto di innevamento artificiale sulla pista verde in Comune di Prali
Relazione geologica, geomorfologica e geotecnica P.Sassone)



Figura 7. Vista dell'area di intervento

4. INDAGINE HVSR

In data 23 settembre 2015 è stata realizzata una stazione di registrazione dei microtremori ambientali, secondo tecnica h.v.s.r., mirata all'acquisizione di elementi fruibili ai fini della risposta sismica locale. La tecnica H.V.S.R. (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è applicata e sviluppata da più di 30 anni, ma deve la sua diffusione a Nakamura (1989). Essa si basa sul rapporto spettrale delle componenti orizzontali e verticali del moto del suolo, dovuto al rumore sismico ambientale (microtremore).

Questa metodologia, nata principalmente per valutare l'amplificazione sismica di sito, è in grado di determinare le frequenze fondamentali di risonanza del sottosuolo (o di strutture), che corrispondono ai picchi dei rapporti spettrali tra la componente verticale e le componenti orizzontali del rumore sismico.

La natura dei picchi H/V è tuttora molto discussa, ed è opinione diffusa e convergente, da parte della comunità scientifica, che essi siano principalmente dovuti alla propagazione delle onde di Rayleigh, onde di velocità prossima alle onde S (queste ultime hanno importanti implicazioni in campo antisismico). L'inversione vincolata ad un modello di riferimento consente, secondo numerosi studi della letteratura tecnica più recente, una buona accuratezza nella stima del V_{s30} e nella definizione della categoria di sottosuolo ai sensi delle nuove N.T.C..

Le registrazioni del microtremore, eseguite nell'ambito dell'edificio interessato dall'intervento (figura 8) per una durata pari a 20 minuti, sono state effettuate mediante tromografo AMBROGEO ECHO TROMO HVSR 3, apparecchio costituito da un digitalizzatore del segnale a 24 bit e da 3 velocimetri ad alta sensibilità (frequenza naturale di circa 2,5 Hz), necessari all'acquisizione delle due componenti di microvibrazione orizzontali, appositamente orientate N-S ed E-W, e di quella verticale.

Le elaborazioni, sviluppate tramite il codice di calcolo Geopsy, non evidenziano netti contrasti nei valori delle amplificazioni primarie. I massimi valori presentano frequenza di circa 12 Hz e risultano riferibili a contrasti di impedenza superficiali geotecnicamente poco significativi.

Le curve sintetiche mostrano una buona sovrapposizione con quelle sperimentali ed il modello geofisico di inversione individua, sebbene poco accentuati, dei contrasti di rigidità superficiali.

Uno dei modelli geofisici di *best-fit* associabili a tali distribuzioni individua, nelle profondità di interesse, coperture detritiche con grado di addensamento via via maggiore con la profondità e V_s superiore a 800 m/s a partire dai 5 m di profondità dal p.c..

Nelle pagine di seguito e nelle figure 9 ÷ 11, sono riportati i risultati della prova. Essa ha permesso di calcolare un valore del V_{s30} pari a 862 m/s.

HVSR1

Nome stazione:

Località:

Prali (TO)

Strumentazione:

Ambrogeo Echo Tromo 3

Inizio registrazione:

23/09/2015 9.37

Canali:

Verticale – Orizzontale Nord Sud – Orizzontale Est Ovest

Lunghezza traccia:

20 min

Frequenza di campionamento:

155 Hz

Dimensione finestre:

25 s

Lisciamento:

Konno & Omachi (40,00)

Condizioni meteo:

vento debole, cielo sereno

Rumorosità antropica:

Passi sporadici a distanza > 20 m

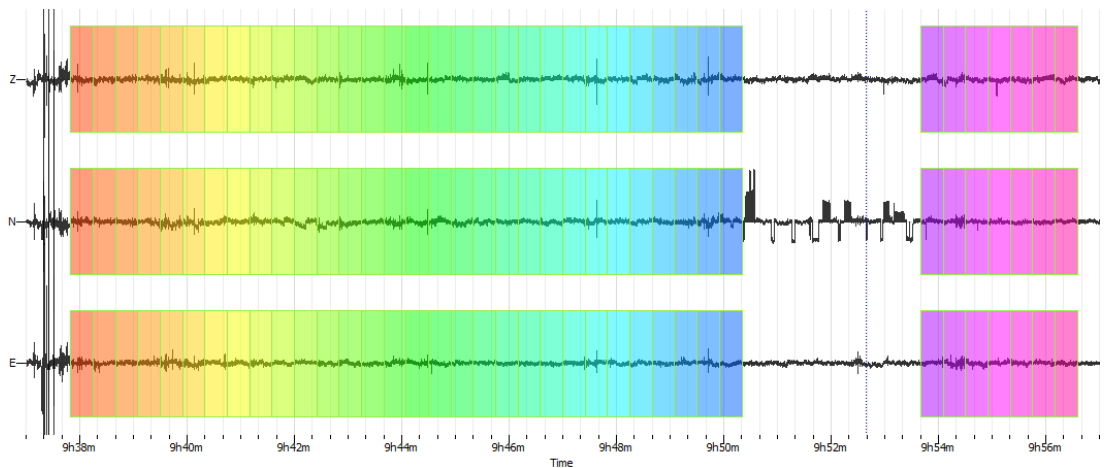


Figura 8. Indagine con metodologia HVSR

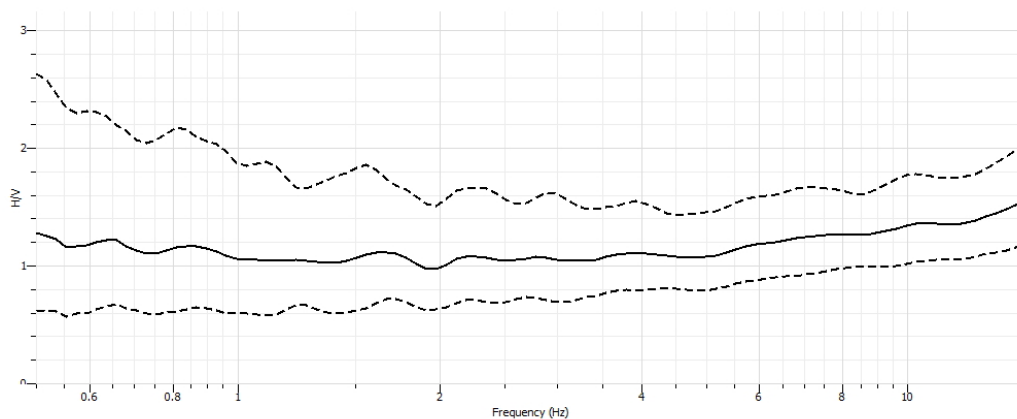


Figura 9. Prova HVSR1 - Sintesi degli spettri medi di frequenza

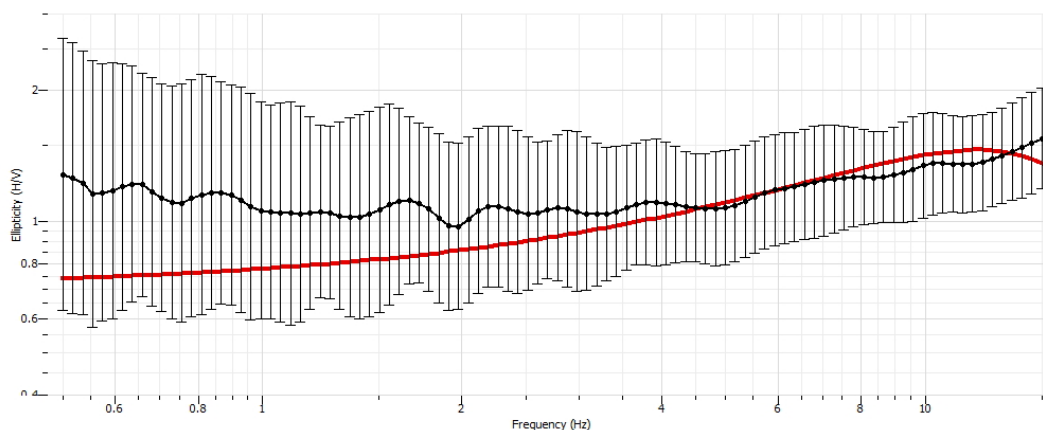


Figura 10. Prova HVSR1 - Inversione della curva
CURVA SINTETICA (rosso) ÷ CURVA SPERIMENTALE (nero)

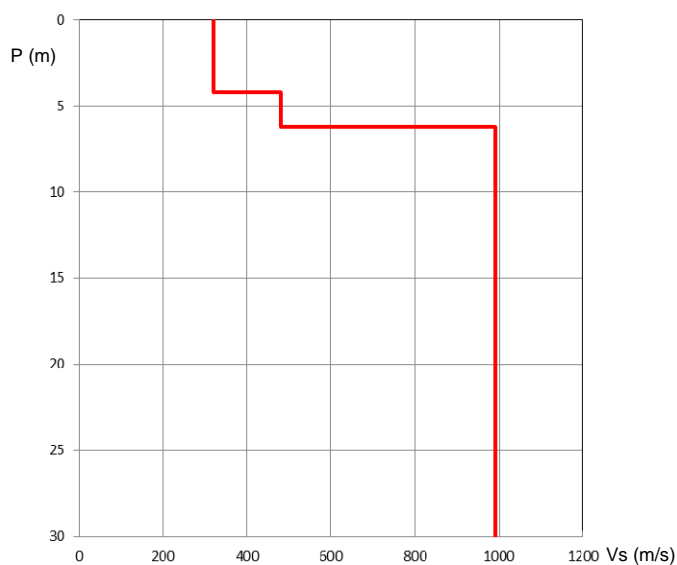


Figura 11. Prova HVSR1 - Modello geofisico di inversione

5. ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO LOCALE, MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO E AZIONE SISMICA

5.1 Assetto litostratigrafico locale

L'assetto litostratigrafico riconosciuto a livello del sito di intervento contempla la sovrapposizione di una coltre detritica incoerente su di un substrato litoide di natura metamorfica. L'orizzonte detritico superficiale è costituito da clasti e frammenti litici di dimensioni eterogenee immersi in una matrice sabbiosa debolmente limosa. I singoli clasti presentano dimensioni estremamente eterogenee passando dalla tessitura delle ghiaie sino ai ciottoli e ai blocchi che nell'ambito considerato risultano prevalenti.

La potenza del corpo detritico è variabile da punto a punto ma stando le risultanze dell'indagine condotta con metodologia HVSR è stimabile in circa 5 m.

Al di sotto del corpo sedimentario si pone il substrato metamorfico costituito da gneiss e micascisti pervasivamente fratturati nelle porzioni più superficiali e via via più massicci in profondità.

5.2 Modello geotecnico del sottosuolo

Sulla base di quanto osservato è possibile definire un modello geotecnico costituito da due distinte unità e valido per la progettazione dei previsti interventi:

- **Unità 1:** *rappresentata dalla coltre quaternaria detritico-colluviale è caratterizzata da sedimenti a tessitura eterogenea moderatamente addensati. Caratterizzata da una potenza estremamente variabile da punto a punto e stimabile in circa 5 m nell'ambito del sito di intervento, presenta caratteristiche geotecniche mediocri, che migliorano sensibilmente con la profondità.*
- **Unità 2:** *costituita dal basamento metamorfico in posto, essenzialmente definito da gneiss e micascisti, si pone al di sotto della precedente e identifica con continuità l'ossatura profonda del versante in questo ambito coinvolta in un ampio processo deformativo. Presenta buone caratteristiche geomeccaniche che peggiorano laddove la roccia si presenta molto alterata e fortemente disarticolata al punto da conferire caratteristiche simili a quelle di un deposito grossolano incoerente.*

Stando le informazioni raccolte in occasione della realizzazione di prove in sito condotte su terreni analoghi (e di quanto indicato nella bibliografia tecnica consultata) e rimandando (se necessario) alla fase esecutiva una parametrizzazione puntuale dei depositi, a tale livello è stata omessa la realizzazione di prove dirette nell'areale ove sono previsti gli interventi ritenendo le caratteristiche geotecniche dei materiali sufficientemente note in prima analisi ed esprimibili con i valori di seguito indicati:

Unità 1

- | | | |
|---|-------------------|-------------------------|
| ➤ | Angolo di attrito | 32° |
| ➤ | Peso specifico | 19.12 kN/m ³ |
| ➤ | Coesione | 0 kPa |

Unità 2

- | | | |
|---|----------------------------------|------------------------|
| ➤ | Angolo di attrito delle fratture | 38° |
| ➤ | Peso specifico | 22.6 kN/m ³ |
| ➤ | Coesione (ammasso sano) | 250 kPa |

5.3 Azione Sismica

5.3.1 Categoria del sottosuolo

In riferimento a quanto indicato nella vigente normativa per quanto attinente alla definizione dell'azione sismica di progetto e sulla base di quanto emerso dalle indagini e dalle osservazioni condotte appare verosimile ascrivere il sottosuolo alla categoria "E". All'interno di tale classe sono infatti considerati (D.M. 14/01/2008 – tab 3.2.II Categorie di sottosuoli) *i depositi di terreni a grana grossa scarsamente o mediamente addensati o i terreni a grana fine scarsamente o mediamente consistenti, con spessore non superiore ai 20 m posti sul substrato di riferimento (con valori di V_s maggiori di 800 m/s).*

5.3.2 Condizioni topografiche

L'assetto morfologico dei luoghi non è caratterizzato da condizioni particolari per le quali siano prevedibili fenomeni di accelerazione locale delle onde sismiche. In virtù di quanto indicato nella vigente normativa per quanto attiene l'azione sismica di progetto è possibile ascrivere le caratteristiche della superficie topografica alla categoria T2 (D.M. 14/01/2008 Tabella 3.2.IV – Caratteristiche topografiche): *superfici con inclinazione media $i > 15^\circ$.*

5.3.3 Parametri sismici su sito di riferimento

Considerando la maglia della pericolosità sismica di base, la tipologia dell'opera (par. 2.4 NTC 08):

- Tipo Costruzione = 2;
- Vita Nominale (VN) = 50 anni;
- Classe d'Uso = II;
- Coefficiente d'Uso (C_U) = 1

e l'ubicazione del punto di intervento (coord. WGS84: long. 7.051997 – lat. 44.872073) è possibile definire le grandezze caratteristiche del moto sismico (a_g , F_o , T_C^*) da utilizzare per la progettazione delle opere (tabella 1).

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [m/s ²]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0,390	2,453	0,207
SLD	50	0,520	2,426	0,228
SLV	475	1,290	2,470	0,267
SLC	975	1,640	2,498	0,276

Tabella 1. Valori per i periodi di ritorno T_R di riferimento associati a ciascun SL

Dove:

a_g = accelerazione massima al sito.

F_o = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

5.3.4 Coefficienti sismici

Partendo dall'insieme dei parametri che caratterizzano il sito e la tipologia delle opere in progetto è possibile definire i coefficienti sismici per ciascuno degli stati limite (tabella 2).

STATO LIMITE	a_{max} [m/s ²]	β	k_{hk}	k_{vk}
SLO	0,748	0,200	0,0153	0,0076
SLD	0,998	0,200	0,0204	0,0102
SLV	2,476	0,240	0,0606	0,0303
SLC	3,031	0,240	0,0742	0,0371

Tabella 2. Coefficienti sismici

Dove:

A_{max} = accelerazione massima orizzontale attesa al sito ed è dipendente dagli effetti di amplificazione stratigrafica e dagli effetti di amplificazione topografica.

β = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

K_h = coefficiente di intensità sismica orizzontale.

K_v = coefficiente di intensità sismica verticale.

5.3.5 Spettro di progetto per lo stato limite: SLV

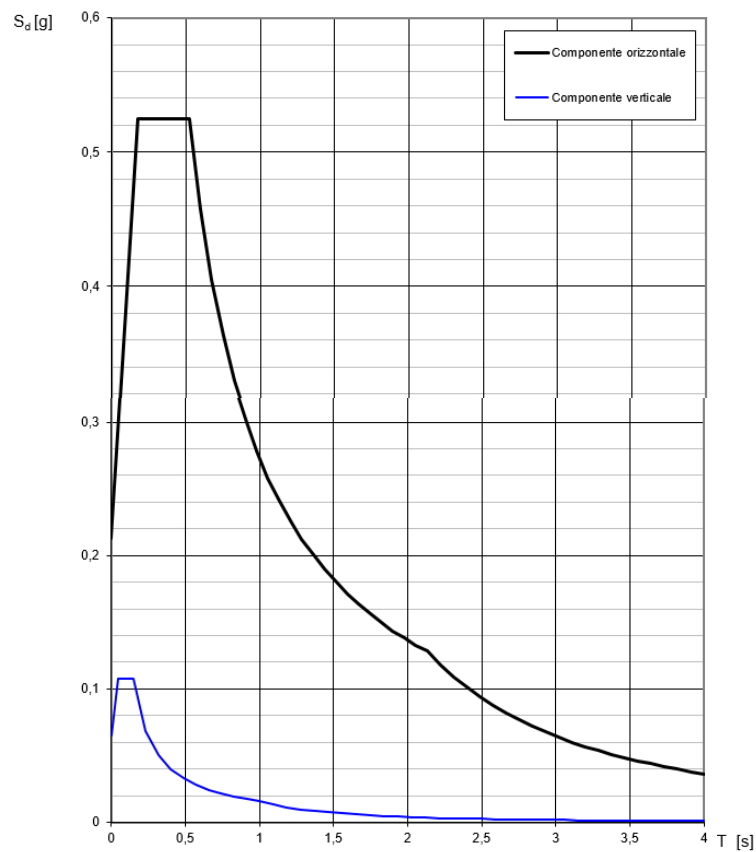


Figura 12. Spettro di progetto elastico

6. INTERVENTO IN PROGETTO E VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'intervento progettato considera la realizzazione di un edificio da adibire a locale tecnico a protezione e di accesso alla camera sotterranea entro la quale verrà messa in opera la centralina idroelettrica.

La prevista struttura si svilupperà fuoriterra, perimetralmente alle opere in sotterraneo, elevandosi sino ad una altezza massima di poco inferiore ai 4 m ed interessando una superficie di 44 m².

Le fondazioni dell'opera si distribuiranno perimetralmente all'esistente camera sotterranea e consteranno in una trave continua ammorsata a circa un metro di profondità dall'attuale p.c..

Per la realizzazione della fondazione si prevede la realizzazione di una trincea di larghezza pari a 0.8 m, profondità 0.9 m e sviluppo lineare di 23.6 m.

Il volume dello sbancamento previsto è quindi pari a:

$$V_{tot} \text{ sbancamento} = 23.6 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 0.9 \text{ m} = 17 \text{ m}^3$$

I materiali scavati saranno in parte riutilizzati per il rinterro degli scavi e in parte ridistribuiti nell'intorno del costruendo manufatto senza alterare in modo significativo la superficie naturale dei luoghi e senza interferire con il tracciato sciistico.

La superficie interessata dal rimodellamento è stimata in prima analisi in 200 m².

La superficie totale per la quale si prevedono modificazioni o trasformazione d'uso è quindi pari a:

$$S_{TOTALE} = S_{EDIFICIO} + S_{TERRENO} = 44 \text{ m}^2 + 200 \text{ m}^2 = 244 \text{ m}^2$$

Stando i volumi e le superfici interessate, in considerazione al vincolo che grava le aree in oggetto e inerente alla L.R. 45/89, i lavori necessari per la realizzazione dei previsti interventi comportano modificazione o trasformazione d'uso del suolo su aree non superiori a cinquemila metri quadrati e per volumi di scavo non superiori a duemilacinquecento metri cubi e ricadono, quindi, nella categoria "a" dell'articolo 2 della sopracitata legge.

Le perturbazioni indotte alla superficie possono considerarsi influenti ai fini del contesto naturale dei luoghi. Quanto in progetto contempla infatti la realizzazione di interventi estremamente ridotti e non in grado di alterare significativamente la geomorfologia dei luoghi e di produrre un incremento della pericolosità e del rischio geologico gravante sul territorio.

7. CONSIDERAZIONI RIASSUNTIVE

Le indagini condotte nell'ambito dei luoghi interessati dal progetto e del suo intorno significativo circostante, l'analisi di quanto contenuto nella documentazione bibliografica consultata e delle indicazioni progettuali permette di trarre le seguenti considerazioni:

1. Il sito di intervento si pone in una porzione di versante interessata da un processo di DGPV peraltro condizionato dalla presenza di accumuli gravitativi più recenti. I lineamenti morfologici riconosciuti indicano uno stato di apparente quiescenza dei processi e non mostrano propensione alla riattivazione; ciò premesso a livello di progettazione definitiva/esecutiva degli interventi, potranno essere considerate azioni volte al monitoraggio delle condizioni di stabilità del fabbricato;

2. il settore di intervento si pone al di fuori dei percorsi storicamente interessati dal transito delle valanghe così come evidenziato dall'analisi dei luoghi e indicato nella documentazione consultata (PRGC, carta dei fenomeni valanghivi SIVA);
3. gli interventi per la realizzazione del fabbricato sono di entità modesta e tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità esistenti. Quanto in progetto non è in grado di modificare nel complesso le caratteristiche naturali dei luoghi né di aumentare le condizioni di rischio gravanti sul territorio;
4. quanto in progetto è compatibile con l'equilibrio idrogeologico del territorio e con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei luoghi, nonché con quelle geotecniche dei terreni;
5. le caratteristiche dei terreni che definiscono il sottosuolo negli ambiti interessati dalle opere sono quelle tipiche dei materiali granulari non coesivi dotati di elevata permeabilità e tali da consentire l'impiego di fondazioni superficiali di tipo continuo predisponendo come sottofondazione uno strato di calcestruzzo magro di pulizia;
6. lo studio condotto ha permesso di escludere l'esistenza di anomalie stratigrafiche legate al sito in grado di amplificare gli effetti degli eventi sismici attesi. I dati censiti permettono, inoltre, di escludere la presenza della falda nei primi metri del sottosuolo e di strati di terreno liquefacibili.

Ciò premesso si ribadisce come tutte le opere dovranno essere progettate e verificate considerando il modello geotecnico del sottosuolo e i parametri definiti nei precedenti capitoli. Inoltre, si dovrà mantenere in efficienza un idoneo impianto di raccolta e smaltimento delle acque piovane raccolte dalle nuove coperture in modo da evitare ristagni nelle aree pertinenti le opere e tali da inibire i fenomeni di infiltrazione in grado di peggiorare le caratteristiche geotecniche dei terreni e favorire l'ammaloramento delle strutture sepolte. Le acque captate dovranno essere disperse in idonei ricettori evitando la loro canalizzazione in rivoli in grado di innescare fenomeni di erosione concentrata.

Le ipotesi formulate in questa sede possono essere fatte proprie dal Progettista nella redazione dei calcoli strutturali facenti parte integrante degli atti progettuali. Questi ultimi devono quindi tenere conto dei risultati e dei parametri evidenziati nel presente documento in modo da sviluppare i calcoli relativi alle verifiche sulle opere in base alle scelte compiute.

In conclusione si rimarca come le previste attività, se correttamente realizzate, non incideranno in modo negativo sulle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area nel suo contesto generale e al tempo stesso non incrementeranno il grado di pericolosità e rischio geologico che allo stato attuale grava sul territorio.

Alla luce di quanto emerso dall'indagine condotta, si redige un parere sostanzialmente favorevole circa la realizzazione di quanto in progetto per quanto attinente al contesto geologico s.l. dei luoghi, ferme restando le considerazioni espresse nel presente elaborato.

Si rimarca l'importanza di verificare le condizioni dei luoghi durante la realizzazione di tutti gli interventi previsti, provvedendo ad integrare le considerazioni formulate in questa fase progettuale con tutti gli elementi ottenuti - tramite misure ed osservazioni - nel corso delle successive fasi progettuali ed esecutive, per adeguare, eventualmente, le opere alle situazioni riscontrate.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA, BANCHE DATI E OPERE CONSULTATE

- ARPA PIEMONTE - Geoportale Banca Dati Geologi
- IFFI - Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia Banca dati ISPRA
- Sistema Informativo Valanghe in Piemonte (SIVA) - Banca Dati fenomeni valanghivi
- Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca. P.R.G.I. vigente.
- GeoCoop (1982) - Indagine geologico-tecnica finalizzata alla realizzazione degli allegati tecnici per il Piano Regolatore Intercomunale. Consulenza Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca.
- Sassone P. (1996) - Relazione geologico-tecnica per il rinnovo vita tecnica sciovvia Ciatlet. Consulenza Soc. 13 Laghi, Prali.
- Sassone P. (1998) - Relazione geologica su progetto di rifacimento seggiovia Malzat-Pian Alpet. In collaboraz. Ing. A. Rostagnotto, Consulenza per conto Comune di Prali.
- Rostagnotto A., Sassone P. (2003) - Studio geologico-geotecnico-nivologico propedeutico all'appalto concorso per la progettazione del nuovo impianto seggiovia Malzat - Pian dell'Alpet Studio ined. per conto Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca.
- Rostagnotto A., Sassone P. (2003) - Studio geologico-geotecnico-nivologico propedeutico all'appalto concorso per la progettazione del nuovo impianto seggiovia Pian dell'Alpet - Bric Rond. Studio ined. per conto Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca.
- Sassone P., Rostagnotto A. (2004) – Innevamento artificiale e sistemazione piste per aumentare la sicurezza dell'area sciabile in Comune di Prali. Prog. Esec., Relazione Geologica, Geomorfologica, idrogeologica e geotecnica. Com. Mont. Valli Chisone e Germanasca, Ined.
- Sassone P. (2009) Completamento impianto di innevamento artificiale sulla pista Verde in comune di Prali Relazione geologica, geomorfologica e geotecnica
- Servizio Geologico d'Italia (1890-1910) -F° 67 Pinerolo. • Zanella E. (1997) - Studio geologico e geotecnico in prospettiva sismica. Consulenza Comunità Montana Valli Chisone e Germanasca. Zanella E., Martina L. (2003) – Studio per la Variante di adeguamento P.A.I. Comune di Prali.

LEGGE REGIONALE 45/89

Relazione Geologica – geotecnica asseverata **PER INTERVENTO DI REALIZZAZIONE DELLA CENTRALINA IDROELETTRICA** **IN LOCALITÀ MIANDETTE NEL COMUNE DI PRALI** (intervento ex legge 65/2012) codice 13L65PR1A

1. Dati identificativi dell'intervento:

- Località Miandette
- Di cui sup. boscata (ai sensi dell'art. 1, 2° c. L.R. 45/89): 0 mq.
- Di cui sup. non boscata (ai sensi dell'art. 1, 2° c. L.R. 45/89): 244 mq.
- Volume di scavo: 17 mc
- Volume di riporto: 17 mc
- Esenzione dalla cauzione: in base all'art 8 della L.R. 45/89 può essere concesso l'esonero dal deposito cauzionale nel caso di interventi di modesta rilevanza, comportanti trasformazioni o modificazioni di uso del suolo su superfici non superiori a duecentocinquanta metri quadrati e richiedenti un volume complessivo di scavi non maggiore di cento metri cubi.

2. Descrizione dell'intervento.

L'intervento progettato considera la realizzazione di un edificio da adibire a locale tecnico a protezione e di accesso alla camera sotterranea entro la quale verrà messa in opera la centralina idroelettrica.

La prevista struttura si svilupperà fuoriterza, perimetralmente alle opere in sotterraneo, elevandosi sino ad una altezza massima di poco inferiore ai 4 m ed interessando una superficie di 44 mq.

Le fondazioni dell'opera si distribuiranno perimetralmente all'esistente camera sotterranea e consteranno in una trave continua ammassata a circa un metro di profondità dall'attuale p.c.. La trincea per la realizzazione della fondazione contempla un volume pari a 17 mc. I terreni scavati saranno ridistribuiti nell'intorno del fabbricato su di una superficie pari a 200 mc senza alterare in maniera significativa il contesto naturale dei luoghi.

3. Inquadramento generale dell'area di intervento.

L'areale di intervento si pone ad una quota di circa 1920 m s.l.m. a margine della pista sciistica che dal Pian dell'Alpet ridiscende il versante. In questo ambito l'energia di rilievo localmente si riduce sensibilmente sino a rendere manifesta una discreta spianata. Le opere idrauliche si pongono a margine della pista sciistica, a ridosso dell'area boscata che la delimita nel suo lato occidentale. In questo frangente non si rilevano indizi di instabilità del pendio in atto o potenziali.

4. Descrizione della documentazione, delle notizie e delle indagini esistenti.

Le informazioni reperite fanno riferimento ai sopralluoghi ed alle indagini realizzate nel settembre 2015 nel sito di intervento e nel suo intorno circostante significativo. La documentazione esistente considera quanto censito ed indicato nel PRGC e nelle banche dati ARPA Piemonte, ISPRA, SIVA. Altresì contemplano gli studi geologici realizzati per il rinnovo della sciovvia Ciatlet; il rifacimento della seggiovia Malzat-Pian Alpet; la progettazione del nuovo impianto seggiovia Pian dell'Alpet - Bric Rond; la progettazione dell'impianto di innevamento artificiale e la sistemazione piste per aumentare la sicurezza dell'area sciabile in Comune di Prali; il completamento impianto di innevamento artificiale sulla pista Verde.

5. Descrizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

I terreni coinvolti sono definiti dalla coltre quaternaria detritico-colluviale in questo frangente caratterizzata da sedimenti incoerenti a tessitura eterogenea moderatamente addensati e con caratteristiche geotecniche mediocri.

6. Considerazioni finali e prescrizioni tecniche da osservare nell'esecuzione dell'intervento.

Gli interventi per la realizzazione del fabbricato sono di entità modesta e tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità esistenti. Quanto in progetto non è in grado di modificare nel complesso le caratteristiche naturali dei luoghi né di aumentare le condizioni di rischio gravanti sul territorio. Quanto in progetto è compatibile con l'equilibrio idrogeologico del territorio e con le caratteristiche geologiche e geomorfologiche dei luoghi, nonché con quelle geotecniche dei terreni.

Le caratteristiche dei terreni sono tali da consentire l'impiego di fondazioni superficiali di tipo continuo. Sarà necessario mantenere in efficienza un idoneo impianto di raccolta e smaltimento delle acque piovane raccolte dalle nuove coperture in modo da evitare ristagni nelle aree pertinenti le opere e tali da inibire i fenomeni di infiltrazione in grado di peggiorare le caratteristiche geotecniche dei terreni e favorire l'ammaloramento delle strutture sepolte. Le acque captate dovranno essere disperse in idonei ricettori evitando la loro canalizzazione in rivoli in grado di innescare fenomeni di erosione concentrata.

7. G) Conclusioni.

Alla luce di quanto sopra relazionato ai sensi del D.M. 14/01/2008, il sottoscritto Tecnico Dott. Geologo Massimo Ceccucci abilitato alla professione e con maturata esperienza nel settore, in qualità di persona esercente un servizio di pubblica utilità ai sensi degli articoli 359 e 481 del Codice Penale, assevera che la realizzazione dell'Intervento richiesto oltre che inserirsi normalmente nel contesto ambientale circostante, è da considerarsi tecnicamente compatibile e accettabile sotto il profilo idrogeologico del sito.

Data

29/09/2015

A blue ink handwritten signature is written over a circular professional stamp. The stamp contains the text: "ORDINE GEOLOGI REGIONE PIEMONTE", "MASSIMO CECCUCCI", "GEOLOGO", "A.P. SEZ. A", and "N. 475". The outer ring of the stamp reads "ALBO PROFESSIONALISTICO".

IL TECNICO PROGETTISTA

Dott. Geol. Massimo Ceccucci

(n. 475 Ordine Regionale dei Geologi del Piemonte)